IR-2190
4路隔离开关量输入、4路继电器输出
数据采集与控制模块

产品使用说明书

Ver 1.1

北 京 异 特 路 智 能 通 讯 科 技 有 限 公 司
Beijing itRob Intelligent Telecommunication Co , Ltd.

目　　录

1 产品介绍......4
1.1 概述......4
1.2 产品特点......4
1.3 端子分布......4
1.4 特性与参数......5
1.5 结构图......6
1.6 接口与信号......6
1.7 接线说明......7
1.7.1 干节点信号输入......7
1.7.2 TTL/CMOS信号输入......7
1.7.3 集电极开路(OC门)信号输入......7
1.7.4 输出通道接线......7
1.8 LED指示灯......8
1.9 应用领域......8

2 使用指导......9
2.1 系统需求......9
2.1.1 主机计算机......9
2.1.2 RS-485网络设备......9
2.1.3 远程I/O模块......10
2.1.4 监视与控制对象......10
2.1.5 电源......11
2.1.6 通讯及配置软件......11
2.2 设置说明......16
2.2.1 波特率......16
2.2.2 模块地址......16
2.2.3 模块类型......16
2.2.4 校验方式......17
2.2.5 通信看门狗(定时时间、输出安全值） 17
2.3 启动过程及参数载入......17
2.3.1 正常启动......17
2.3.2 INIT*启动......17
2.4 安装说明......18

3 指令系统......19
3.1 语法介绍......19
3.2 计算检验和......19

3.3 IR-2190命令列表......20
3.4 命令详解......21
$AA2......21
%AANNTTCCFF......22
$AAM......23
$AAF......24
$AA6......25
#AABB(data)　(BB=00)......26
#AABB(data)　(BB=1X)......27
#**......28
$AA4......29
$AA5......31
$AAX0TTTTDDDD......32
$AAX1......34
$AAX2......35
4　外型及尺寸......36

1. 产品介绍

1.1 概述

IR-2190分布式远程工业数据采集/控制模块为开关量IO模块，包含4路隔离开关量输入通道和4路继电器输出通道，采用当今工业领域使用最为广泛的RS-485总线进行通讯与控制，可广泛应用于各种工业测量与控制系统中。

控制主机或主控制器通过RS-485总线与IR-2190模块进行通讯，可实现对工业现场的开关量信号的采集，并将开关量信号反馈回（通过RS-485）主控计算机；同时，主控计算机可将控制命令发送（通过RS-485）给IR-2190模块，以实现开关量信号的输出，从而实现对现场继电器、开关等的控制。

IR-2190模块采用与研华公司的亚当协议相兼容的IRASCII通信协议，其指令集兼容于NuDAM、ADAM等模块，可与采用相同协议的其他厂家的数据采集模块挂在同一个RS-485总线上，便于计算机统一编程。

1.2 产品特点

◆通信协议兼容ADAM协议，可与采用类似协议的模块挂在同一个RS-485网络中，最大限度地给工程设计人员带来方便。

◆提供485(通讯状态)指示灯和PWR(电源)指示灯，方便用户查看模块工作状态。

◆模块两端的物理接口采用10位工业接线端子。

◆RS-485接口具备防雷和光电隔离双重保护功能，使产品工作更加安全可靠。

◆模块支持在线设置，用户可通过RS-485对模块的工作参数进行设置。所有的设置参数全部保存于模块内部的EEPROM中，与那些需要打开产品外壳来通过跳线进行设置产品相比更加简单、方便。

◆内置双看门狗功能（硬件看门狗和通信看门狗），使系统更加安全可靠。

◆本产品采用合金金属外壳，坚固耐用，也具备良好的防电磁干扰特性。

◆安装方式即可以选择标准DIN导轨式安装，也可以选择采用螺丝固定的壁挂式安装方式，具体方式由用户在购买产品时指定。

1.3 端子分布

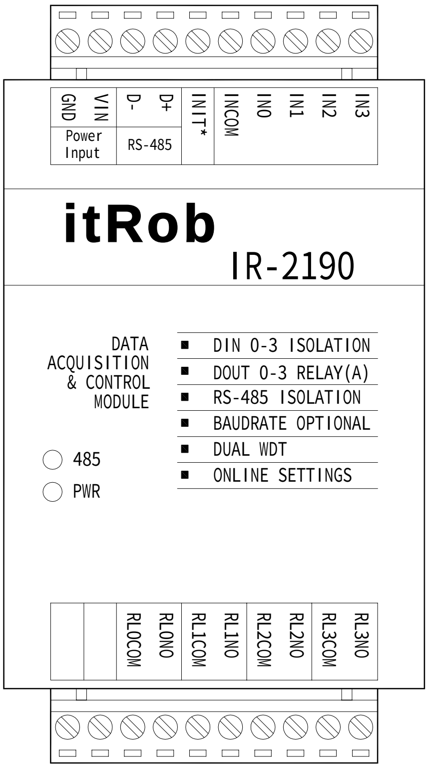


图1.3 IR-2190端子分布

1.4 特性与参数

输入通道	输入通道数量	4路
	隔离方式	单端隔离
	隔离电压	3000Vrms
	数字电平0	0～1V
	数字电平1	+4V～30V
	输入阻抗	3KΩ
输出通道	输出通道数量	4路
	输出通道类型：	继电器（A型）
	继电器触点容量	5A@250VAC，5A@30VDC
	浪涌电压	4000V
	吸合时间	6ms MAX
	释放时间	3ms MAX
最小无故障时间	100000小时	
RS-485接口	接口信号	D+、D-（两线半双工）
	通讯速率	1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200，（单位：bps）用户可通过命令设置模块的通讯波特率
	防雷保护电压	7～8V
	防雷保护容量	600W
	光电隔离保护	3000Vrms
	带载点数	一条RS-485总线可最多挂接32个模块，如果用户使用的模块数量超过32个，可通过RS-485中继器（如IR-1301S）或RS-485分配器（如IR-1305A）来扩展RS-485网络。IR-2190的通信协议允许挂接模块的最多数量为256个。
LED指示灯	PWR：电源指示灯（红色） 485：RS-485通信指示灯（绿色）	
通讯协议	ASCII协议（与研华ADAM协议兼容）	
指令数量	12条指令	
功耗	1.1W	
输入电源电压	+9V～+30VDC(具备电源反接保护功能)	
温度	-20°C～70°C	
湿度	5%～90% 无冷凝	
安装方式	标准DIN导轨卡装或壁挂式安装（由用户在购买产品时指定）	
体积/尺寸	（参见P36）	

表1.4 IR-2190参数列表

1.5 结构图

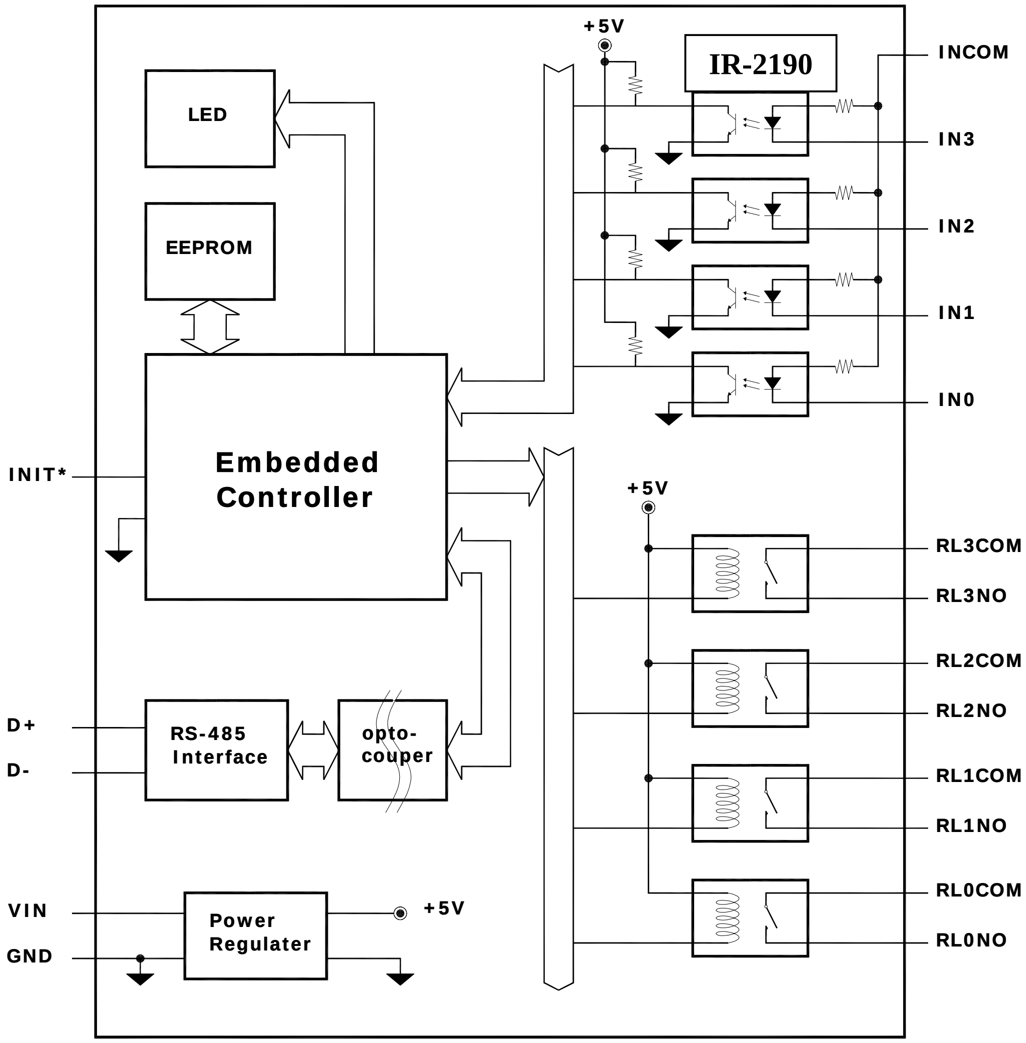


图1.5 IR-2190内部结构框图

1.6 接口与信号

端子名称	说 明		端子名称	说 明
VIN	电源输入端（+9V～+30VDC）		RL0COM	继电器0公共端（输出）
GND	电源地		RL0NO	继电器0常开触点（输出）
D+	RS-485接口D+		RL1COM	继电器1公共端（输出）
D-	RS-485接口D-		RL1NO	继电器1常开触点（输出）
INIT*	初始化端子（输入）		RL2COM	继电器2公共端（输出）
IN0	数字输入端0		RL2NO	继电器2常开触点（输出）
IN1	数字输入端1		RL3COM	继电器3公共端（输出）
IN2	数字输入端2		RL3NO	继电器3常开触点（输出）
IN3	数字输入端3			
INCOM	数字输入公共端			

表1.6 接口与信号

1.7 接线说明

1.7.1　干节点信号输入

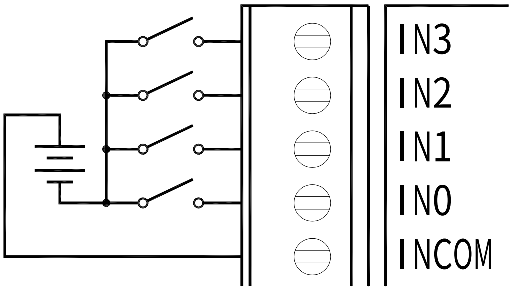


图1.7.1 IR-2190干节点信号输入接线

说明：如图1.7.1所示，当开关闭合时将使逻辑0输入到IR-2190；当开关断开时将使逻辑1输入到IR-2190。上图中INCOM端子建议的电源电压范围为+4V～30V。

1.7.2　TTL/CMOS信号输入

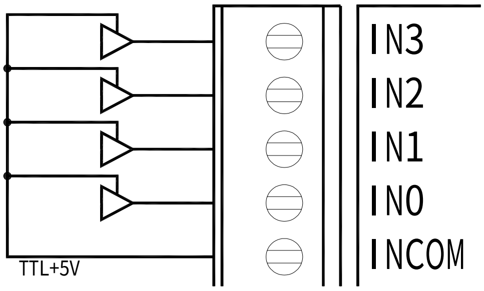


图1.7.2 IR-2190 TTL/CMOS信号输入接线

说明：如图1.7.2所示，当TTL/CMOS输出为低电平时将使逻辑0输入到IR-2190；当TTL/CMOS输出为高电平时将使逻辑1输入到IR-2190。上图中INCOM端的输入电压为+5VDC。

1.7.3　集电极开路(OC门)信号输入

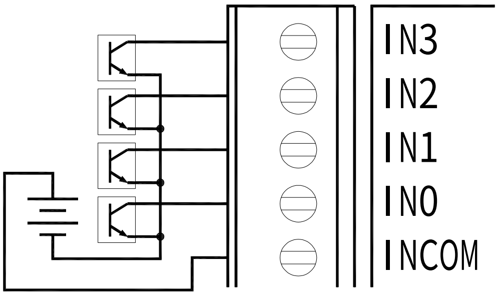


图1.7.3 IR-2190 集电极开路信号输入接线

说明：如图1.7.3所示，当NPN型三极管处于饱和(导通)状态时将使逻辑0输入到IR-2190；当NPN型三极管处于截止状态时将使逻辑1输入到IR-2190。三极管无须上拉电阻，因为在模块内部已有上拉回路。上图中INCOM端子建议的电源电压范围为+4V～30V 。

1.7.4　输出通道接线

IR-2190有4个功率继电器输出通道，每个继电器为A型(常开)，可以直接驱动一些功率交大的电器设备，如电机、中间继电器等、也可以做功率开关使用。输出通道逻辑状态描述如下：

当继电器触点闭合(短路)时对应输出通道逻辑状态为1(ON)；当触点断开(开路)时对应输出通道逻辑状态为0(OFF)。

要注意继电器应工作于额定容量范围内。具体用法由用户根据需要自己设计。

1.8 LED指示灯

IR-2190模块上有2个LED指示灯，PWR和485。

PWR灯为电源指示灯，红色。当模块供电正常时该灯常量。

485灯为RS-485通信状态指示灯，绿色。当IR-2190模块收到主机发来的命令或数据时，即便该命令不是发给本模块的，该灯都会闪烁，同时，当模块返回数据给主机时该灯也会闪烁。此外，当模块刚上电或复位时，该指示灯会连续闪烁3次，以指示模块内部的MCU已正常启动。

1.9 应用领域

- ◆ 远程数据采集
- ◆ 过程监控
- ◆ 工业过程控制
- ◆ 能源管理
- ◆ 门禁控制
- ◆ 安全系统
- ◆ 实验室自动化
- ◆ 建筑自动化
- ◆ 产品测试
- ◆ 直接数据控制

2. 使用指导

2.1 系统需求

在使用IR-2190进行开关量的数据采集之前，必须构建一个主从式结构的RS-485网络系统。该系统由一台主机、RS-485网络设备、远程I/O模块以及监视/控制对象、电源、通讯及配置软件等组成。如图2.1所示：

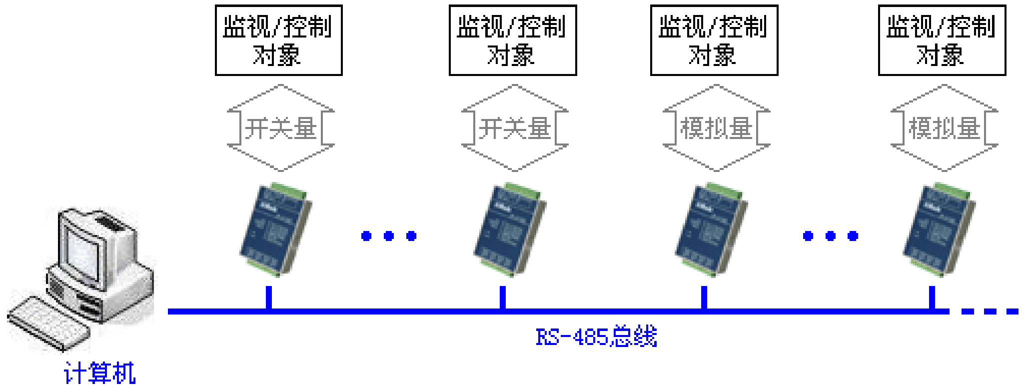


图2.1 基于RS-485网络的远程数据采集与控制系统

系统工作过程描述

采集数据时主机会在RS-485总线上通过轮询的方式逐个发送“读”命令给各控制点的I/O模块，当指定地址的I/O模块收到主机发来的读命令后便会立即返回该模块当前的I/O通道状态给主机，主机收到I/O模块返回的I/O状态信息后会根据这些信息采取相应的动作，如根据控制算法产生新的输出、在屏幕上显示I/O状态信息以及产生报警等。如果主机需要输出新的控制信息给控制对象，则必须发送“写”命令到指定地址的I/O模块。当指定地址的I/O模块收到主机发来的“写”命令时便会根据命令中的信息产生相应的输出。

注：

a).主机与下面的I/O模块之间采用的是单主结构的通信模式。单主就是指系统中只有一个主机，并且数据的传输必须由主机来控制，从机没经过主机的允许是不可以单独发送数据的。在实际应用中，主机发出的轮询数据/命令通过RS-485总线广播到整个RS-485网络上，网络上的所有I/O模块都会收到主机发来的轮询信息，由于轮询的信息中包含I/O模块的地址，虽然所有I/O模块都会收到该数据/命令，但只有地址匹配的I/O模块才会作出响应。

b).挂接于整个RS-485总线上的所有I/O模块都必须有一个唯一的模块地址，RS-485总线上的所有模块地址不能重复，否则系统将无法正常工作。

c). RS-485标准是描述了物理层的电气标准，并没有规定上层的通信协议，因而不同厂家可以在此基础上设计自己的通信协议。这就意味着不同的厂家针对不同的设备及应用可能会设计很多不同的通信协议，这无疑给用户带来了不便。虽然目前已有基于RS-485的国际标准协议，如MODBUS协议等，但这是非强制性的，各厂家仍然可以设计自己的协议。有一点用户必须遵守的，就是在同一个RS-485网络系统内所有设备必须采用相同的通讯协议。

异特路公司的IR-2000系列远程I/O模块采用的是与研华的ADAM协议相兼容的IRASCII通信协议，使用时可以与不同厂家的，但都采用ADAM协议的I/O模块挂在同一个RS-485总线上，这无疑给用户带来了方便。如果用户使用的MODBUS协议，则可以选择异特路公司的支持MODBUS协议的远程I/O模块IR-2000M系列产品，这些模块的产品型号都有尾缀‘M’。

2.1.1 主机计算机

在基于RS-485网络的采集/控制系统中，主机是最重要也是最核心的部分,它是整个系统的控制中心。其主要作用是监视/采集整个控制系统的各种变量(模拟量、开关量等)，并根据控制算法产生需要的控制输出(模拟量、开关量等)。

由于主机计算机在系统中的重要作用，实际应用中我们建议采用标准的工控机作为系统主机(比如一台标准的IBM PC/AT兼容计算机)。毫无疑问，相对于普通PC机而言，工控机具备更高的稳定性和更高的可靠性。同时，该主机必须具备一个标准RS-232接口或RS-485接口，并可通过该接口发送或接收ASCII字符。

当主机只有RS-232接口时，这时就需要使用一个RS-232转RS-485转换器将RS-232信号转换成RS-485信号。此时可选用异特路公司的有源光电隔离转换器IR-1112B，该转换器可提供光电隔离保护，可有效保护您的设备。

2.1.2 RS-485网络设备

RS-485网络设备涉及RS-485网络的所有环节，包括通信电缆以及转换设备(可选)、中继设备等(可选)等。

通信电缆

虽然RS-485采用差分数据传输模式，具有很强的抗干扰能力，一般采用普通的双绞线即可满足要求，但在条件允许的情况下，我们仍然建议采用屏蔽双绞线。

转换设备(可选)

如上一节所述，当主机只有RS-232接口时，就需要一个RS-232转RS-485的转换器。实际的转换器在实现转换功能的同时还具备光电隔离保护功能，如异特路公司的IR-1112B(见图2.1.2a)。如果主机不具备RS-232接口，也不具备RS-485接口，但具备其它接口如USB接口，则可以选择USB转RS-485转换器，如异特路公司的IR-1401D，该转换器可通过计算机的USB口扩展出一个虚拟串行口，该串行口的物理接口可同时提供RS-232/422/485三种接口，并且具备光电隔离保护功能。同样可实现USB扩展RS-485接口功能的还有其它产品如IR-1401CG等。以上这些转换器产品都是针对工业应用环境要求高安全性和可靠性而专门设计的。

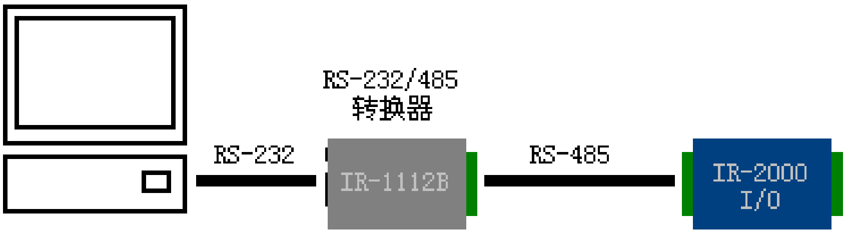


图2.1.2a 主机通过RS-232/485转换器与I/O模块相连

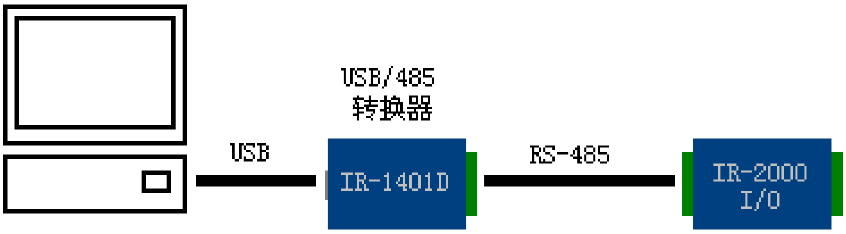


图2.1.2b 主机通过USB/485转换器与I/O模块相连

中继设备(可选)

RS-485的标准规定了最远传输距离为1200米，虽然在通信速率比较低以及挂接的设备数量不多的情况下可传输更远的距离，但有些应用场合下仍需要专门的设备延长RS-485的通讯距离。此时，最常采用的是RS-485中继器，如异特路公司的IR-1301S/D，该产品在实现RS-485信号中继的同时，还具备信号的光电隔离保护功能，可更有效的保护您的设备。理论上说，每挂接一个RS-485中继续，即可使RS-485通讯距离再延长1200米，并且RS-485总线上可挂接的中继续器的数量在理论上是没有限制的。另一方面，每增加一个中继器可使RS-485系统再多挂接32个I/O模块(所有IR-2000系列I/O模块485口均为标准负载，既单独的485接口可最多挂接32个IR-2000模块)，虽然可通过不断挂接中继器的方法来增加I/O模块的数量，但IR-2000系列I/O模块的通信协议规定最多可挂接256个I/O模块。

在有些场合要求RS-485的通讯距离更远，并且线路经过的区域无法(或不方便)接中继器时，此时可采用光纤转RS-485转换器，如异特路公司的IR-1513S，可实现将RS-485信号转换成光信号经过单模光纤传输。一对这样的转换器最远可将RS-485信号延长20公里。

2.1.3 远程I/O模块

这里的远程I/O模块既指异特路公司的IR-2000系列远程数据采集/控制模块。根据现场要采集的数据种类以及控制对象接收的控制信号的不同，IR-2000系列远程I/O模块分为数字量I/O模块和模拟量I/O模块两大类。每个大类中包括许多种产品型号，具体内容请参见《异特路公司产品选型手册》。

2.1.4 监视与控制对象

监视与控制对象并不是本说明书的重点，因此这里只说明常见的监视与控制对象相关的信号类型，这些信号主要分数字量和模拟量两大类。常见的数字量有开关量、脉冲量、频率、计数等；而常见的模拟量如温度、流量、压力、湿度、液位、行程、速率、电压、电流等。而这些模拟量都需要转换成能够直接被I/O模块接收的标准信号，这些信号主要有电压(如：0～5V、0～10V、-5V～+5V、-10V～+10V等)和电流(如：4～20㎃)信号。

2.1.5 电源

在应用于工业环境的情况下，IR-2000系列模块被设计成支持标准的工业24VDC非稳压电源。在使用直流电源供电时要保证电压范围在+9V～+30VDC范围内。当供电范围在+9V～+30VDC范围内时，电压纹波必须保持在4V的峰-峰值以内。在模块的连接端子处都标有电源接口的定义。当远程供电时，必须考虑直流电源的压降效应。

所有IR-2000系列模块内部都集成了输入电压范围在+9V～+30VDC的高效开关电源。以IR-2190为例，IR-2190的功耗为1.1W，假设用户的电源为24VDC，且模块与电源之间的距离不足以造成明显的压降，若要使模块正常工作，那么该24VDC电源所具备的最大输出电流不得低于1.1W/24V=0.046A。

当系统的规模较小时，可通过壁挂电源通过电源总线给各个I/O模块供电。当系统规模较大或通讯距离较远时，建议每个模块通过本地的电源供电，这样会使系统工作更可靠。这些便宜的设备可以很容易的从电子零售店买到。

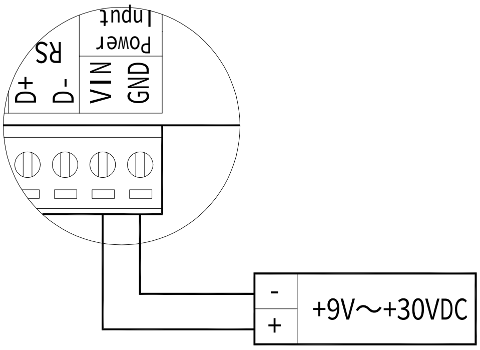


图2.1.5 IR-2190的电源接线

2.1.6 通讯及配置软件

IR-2190模块采用与研华公司的亚当协议相兼容的IRASCII通信协议，其指令集兼容于NuDAM、ADAM等模块。 在实际使用时需要由用户根据模块通信协议自行编程来完成。编程工具则可以选用Visual C++、Visual Basic、Delphi等，具体语言及工具的选择由用户自己决定。虽然使用的编程工具和语言不同，但基本原理都是类似的，都是通过程序操纵计算机串口，通过串口发送和接收数据来完成对模块的设置和I/O控制，而发送或接收的数据的格式则要严格依照模块的通信协议。

IR-2000系列产品包含一套可以对模块进行设置和测试的功能软件IR2000Utilty。该软件提供了一个基于菜单的用户设置和操作界面，通过这个软件，用户可以很容易的对IR-2000模块进行设置和IO控制；同时，该软件还提供了一个基于命令行的终端模拟程序Terminal。通过该终端模拟程序用户可直接输入IR-2000系列IO模块的命令，同样可以实现对模块的设置和I/O控制。下面简单介绍IR2000Utility软件的用法。

假设计算机的串口COM1已经连接了RS-232/485转换器，并且该转换器的485口已经与IR-2190模块正确连接。此时，在该计算机上运行IR2000Utility程序，初始界面如图（2.1.6.a）所示：

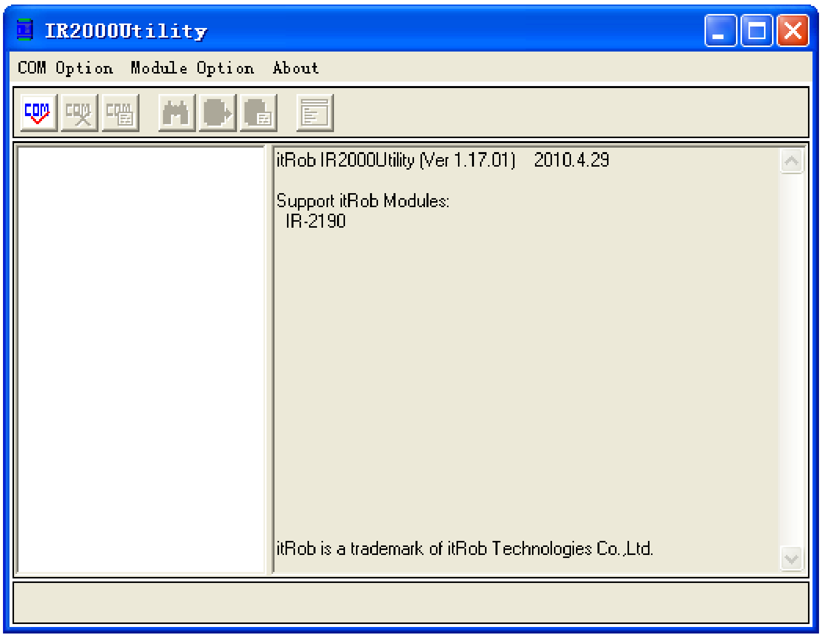


图2.1.6.a IR2000Utility程序主窗口界面

在菜单项中选择COM Open或点击工具栏的 按钮，弹出串口设置对话框，如下图所示：

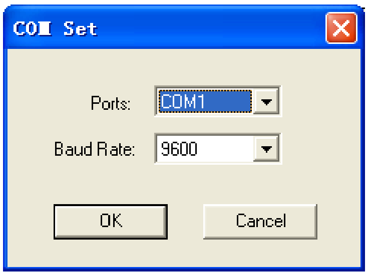


图2.1.6.b

选择串口号为COM1，通讯波特率为9600bps(该串口的数据位、奇偶校验位在这里是不能设置的，IR2000Utility会自动将数据位设成8位、奇偶校验方式设为无校验状态)，点击OK按钮，便打开串口COM1。

成功打开串口后，IR2000Utility程序窗口下部的状态拦会显示当前已打开串口的相关信息，如图（）所示：

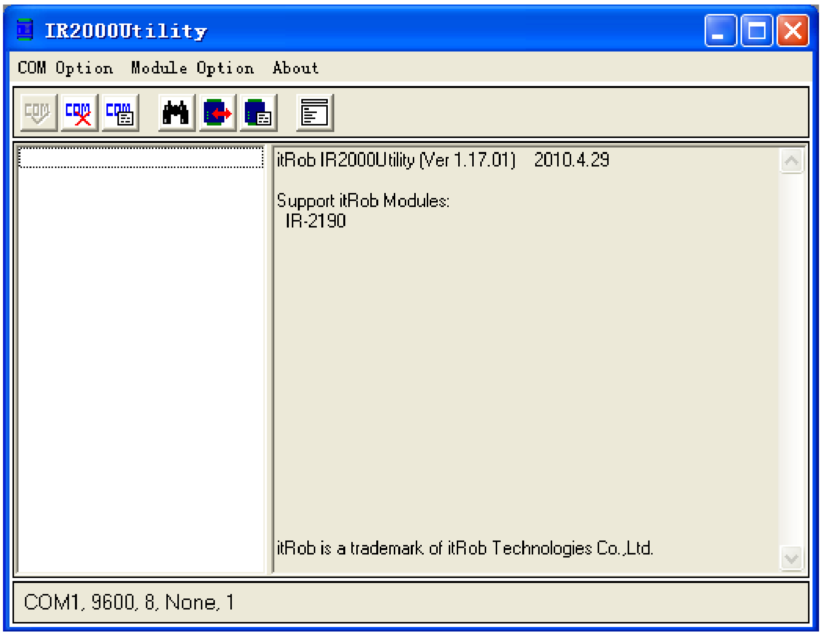


图2.1.6.c

此时在菜单中选择Module Search项或在工具栏中点击 按钮，弹出模块搜索设置对话框。如图（2.1.6.d）所示：

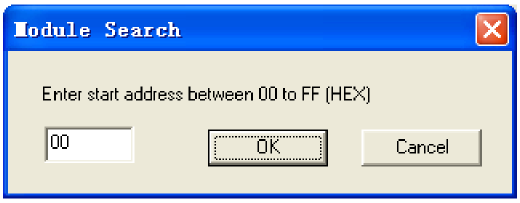


图2.1.6.d

在对话框中输入模块搜索的起始地址(两位十六进制数)，点击OK按钮，程序便从指定的起始地址处采用地址递增的方式在指定的串口(这里是COM1口)搜索模块，直到地址到达FF为止。搜索模块时会弹出模块搜索信息对话框，如下图所示：

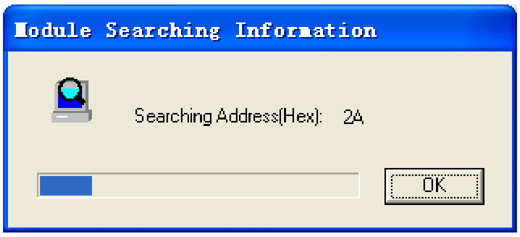


图2.1.6.e

搜索结果会在IR2000Utility程序工作区的左侧模块搜索列表中显示出来。如图(2.1.6.f)所示：

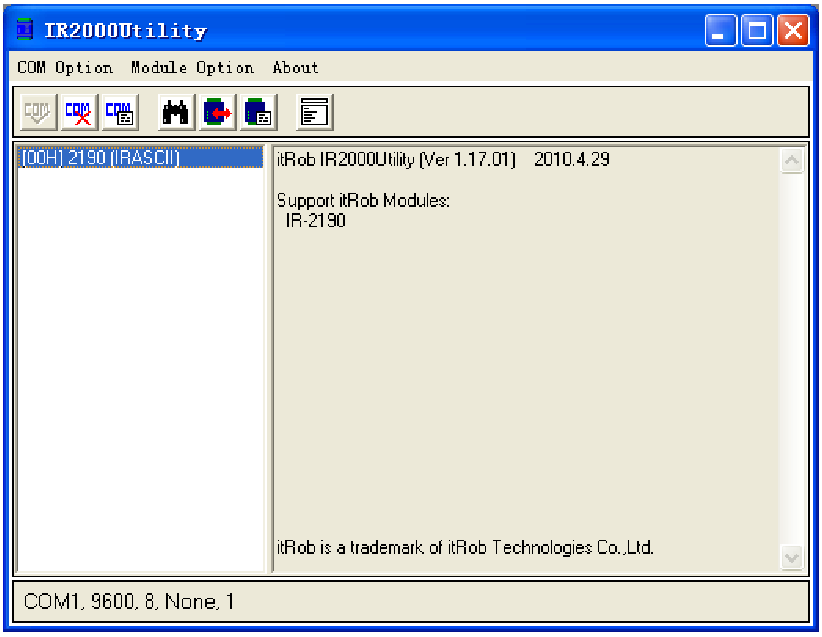
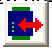


图2.1.6.f

该搜索列表中显示了已搜索到模块的相关信息，如：模块地址、模块型号以及该模块所使用的协议等信息。

如图(2.1.6.f)可知，搜索到地址为00的模块，型号为IR-2190，该模块所采用的协议为IRASCII协议(无检验和)。用鼠标左键双击该列表项，或先单击该表项使该搜索表项处于选中状态，然后再选择IO Control菜单(或点击  按钮)，便会弹出该模块的IO控制窗口，如图(2.1.6.g)所示：

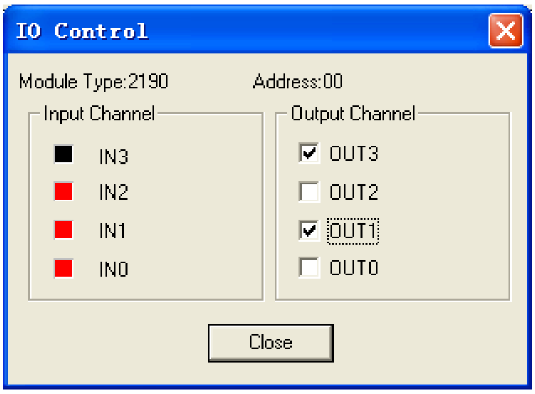


图2.1.6.g

对于IR-2190模块来说，其对应的IO控制对话框中除了显示模块型号、模块地址外，还显示IR-2190的4个输入通道和4个输出通道的当前状态，如图(2.1.6.g)所示。

在Input Channel栏中显示的是4个输入通道的状态，红色代表该通道的当前状态为ON(高电平)状态；黑色代表该通道的当前状态为OFF(底电平)状态。如果用户此时改变IR-2190的输入通道状态，则该通道的状态变化会立即在该窗口显示出来。如图可知，输入通道IN0、IN1、IN2的当前状态为ON，而输入通道IN3的当前状态为OFF。

在Output Channel栏中显示的是4个输出通道(继电器)的当前状态。当对应的复选框为选中状态时说明该输出通道为ON状态(继电器触点闭合)；当对应的复选框为未选中状态时说明该输出通道为OFF状态(继电器触点断开)。用户还可以用鼠标左键点击相应复选框以此来控制对应的输出通道(继电器)的输出状态。如图可知，输出通道OUT0、OUT2为OFF状态；输出通道OUT1、OUT3为ON状态。

IO控制对话框直观的显示模块IO通道状态，同时使用户控制IO模块的输出通道变得既简单又方便。

下面介绍如何通过IR2000Utility设置IR-2190的配置参数。

如图(2.1.6.c)所示，选择菜单中的Module Settings项或点击工具栏中的 按钮，将弹出模块设置对话框，如图(2.1.6.h)所示。

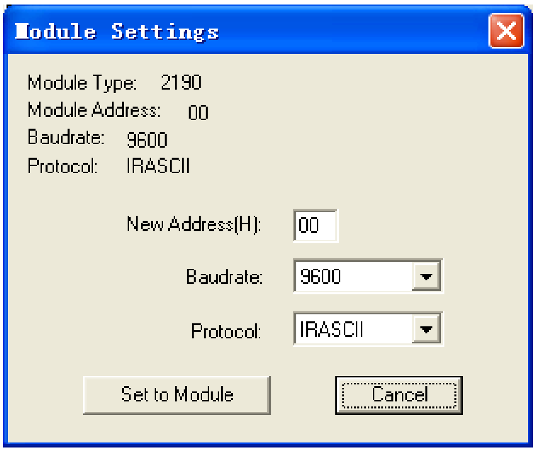


图2.1.6.h

通过该对话框可设置IR-2190模块的地址、波特率以及通信协议。

该对话框左上角显示的是模块当前的配置信息，有地址、波特率、协议。对话框下面是用户要设置的相应配置参数。

当用户设置好新的模块配置参数后，点击Set to Module按钮即可将新的配置参数写入IR-2190模块。

说明：协议下拉列表选项中IRASCII表示不带检验和的IRASCII协议；IRASCII-CHK表示带检验和的IRASCII协议；Modbus-RTU表示Modbus RTU协议(目前该协议还不支持)。

注意！如果用户试图更改模块的波特率和协议设置，必须使INIT*端子与GND短接。否则，IR2000Utility会提示设置失败。

IR2000Utility中还提供了使用户可以直接发送命令给模块的途径。终端(Terminal)对话框即可完成这个功能。

选择菜单的Terminal选项或点际工具栏的 按钮，即可弹出终端对话框,如图(2.1.6.i)所示：

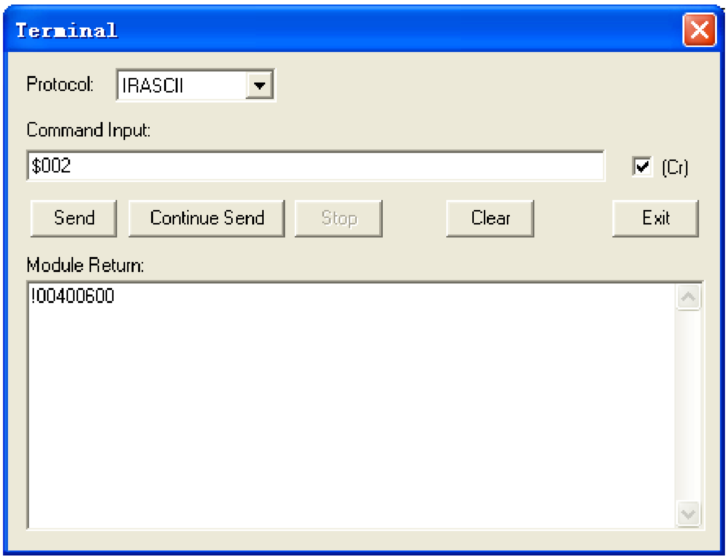


图2.1.6.i

在Terminal窗口中，用户可以选择所要采用的通信协议(IRASCII协议和带检验和的IRASCII协议)，在Command Input框中输入要发送的命令，后面的复选框(Cr)表示是否在命令后添加(Cr)字符。由于IRASCII协议的大多数命令后面都需要追加(Cr)字符，因此可以选中该复选框。本例中输入的命令为读地址为00的模块的配置信息命令,输入完命令后点击发送(Send)按钮将该命令发送到模块，正常情况下模块会立即返回配置信息。如图(2.1.6.i)可知，模块返回的信息为!00400600，该信息说明地址为00的模块的模块代码为40，波特率为9600bps，采用IRASCII协议、无奇偶校验。

如果模块采用的是带检验和的IRASCII协议，则需要在协议下拉列表中选择IRASCII-CHK选项，此时，终端程序会自动计算并在用户输入的命令后追加检验和字段，而不必人工计算和追加检验和，非常方便。

关于IR2000Utilty软件的使用详见《IR2000Utilty使用手册》。

除了IR2000Utilty软件外，用户还可以通过串口测试软件来与模块通讯，如异特路公司的IRCOMM Ver2.0、串口调试助手等。这些软件可以很容易的从网络上免费下载。如图2.1.6.j所示为IRCOMM软件的发送窗口，该窗口的HEX框中已输入了读模块当前设置命令$002(由于命令后必须有Cr字符，所以该命令必须在HEX框中输入)，而图2.1.6.k为IRCOMM的主窗口接收到模块的返回信息，该信息说明地址为00H的模块的模块类型代码为40，波特率为9600bps，模块的通信协议为IRASCII协议，并且通信不启用检验和。(关于IR-2190模块的命令详见后面的3.4节命令详解)

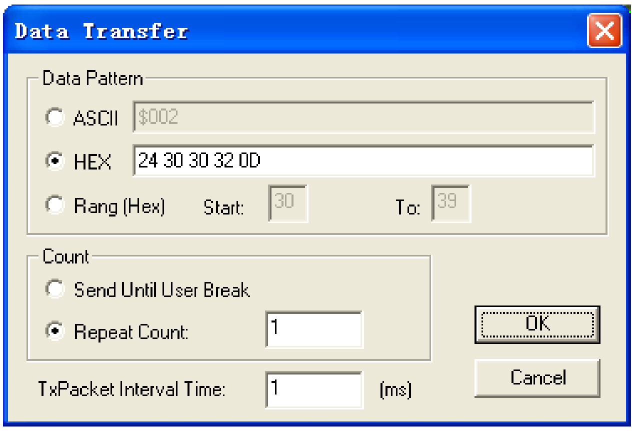


图2.1.6.j 数据发送窗口

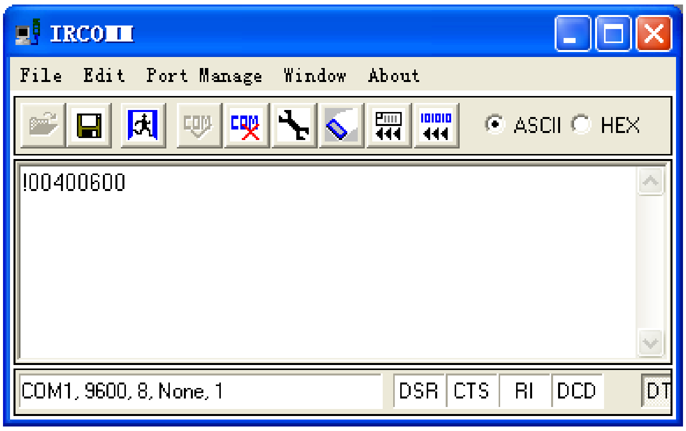


图2.1.6.k 数据接收窗口

2.2 设置说明

IR-2190模块的用户可设置参数总共有5项，如下表(表3)：

编号	设置项名称	对应字段	设置条件	使用命令
1	波特率	CC	INIT*与GND短接	%AANNTTCCFF
2	地址	AA/NN	(无)	%AANNTTCCFF
3	模块代码	TT	不能设置！	%AANNTTCCFF
4	校验方式	FF	INIT*与GND短接	%AANNTTCCFF
5	通信看门狗(*)	TTTT（定时时间）	(无)	$AAX0TTTTDDDD
		DDDD（输出安全值）	(无)	$AAX0TTTTDDDD

表3 IR-2190的设置项列表

其中波特率、地址、校验方式是最重要的也是用户必须的设置项，IR-2190属于开关量IO模块，其模块类型代码固定为40，该项用户不能更改。标有(*)的设置项表示为用户可选项。既用户可以根据需要不启用通信看门狗。下面具体说明以上6个设置项。

2.2.1 波特率

IR-2190模块的通信口为标准的RS-485接口，其支持的通信波特率和对应的设置代码如下表(表4)所示：

代码CC	03	04	05	06	07	08	09	0A
波特率	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

表4 IR-2190 通信波特率与代码对照表(单位bps)

说明：上表中的波特率代码CC对应模块参数设置命令%AANNTTCCFF中的CC字段，具体内容参见%AANNTTCCFF命令。

IR-2190的波特率的出厂值为9600bps。用户若要更改模块波特率必须先使模块的INIT*引脚与GND引脚短接，同时用%AANNTTCCFF命令更改模块的波特率。当用户成功更改模块波特率后，新设定的波特率不会立即生效，要想使新波特率生效，用户必须先断开INIT*引脚与GND引脚，然后重新启动IR-2190模块。

若要使控制主机(计算机)与IR-2190模块通信，必须保证主机与模块具有相同的波特率。如果用户忘记了IR-2190模块的当前波特率值，只能通过如下方法重新设置模块波特率：首先将模块的INIT*引脚与GND引脚短接，然后重新启动模块(这时IR-2190将进入INIT*状态)，模块在INIT*状态下所有的设置参数都将载入出厂默认值，既模块地址(AA)为00、模块类型(TT)为40、波特率(CC)为9600bps、校验方式为无校验。基于以上设置，用户即可通过%AANNTTCCFF命令来重新设置模块的波特率。

注！IR-2190的波特率必须在INIT*状态下才可更改。

2.2.2 模块地址

IR-2190模块的地址AA范围为00～FF，这个AA对应模块参数设置命令%AANNTTCCFF中的AA字段，详见%AANNTTCCFF命令。IR-2190的模块地址的出厂值为00，如果用户需要更改模块的地址，必须使用%AANNTTCCFF命令，其中AA为模块原来的地址，NN为模块的新地址。

IR-2190地址更改不必在INIT*状态下进行，并且地址更改后不必重新启动模块即可立即生效。

注！如果一个RS-485网络中挂接了多个数据采集模块，若要使系统正常工作必须保证所有模块的地址彼此不同。既不允许有地址重复的模块挂在同一个RS-485网络上。

2.2.3 模块类型

IR-2190属于开关量I/O模块，其类型代码TT固定为40，该项参数固定不变，用户不能更改。

2.2.4 校验方式

IR-2190模块的通讯口为标准的RS-485接口，其数据格式符合串口通讯的数据格式，既：1位起始位，8位数据位，无奇偶校验，1/2位停止位。IR-2190的校验方式不采用面向每个字节的奇偶校验方式，而是采用面向整个数据包的检验和方式。用户可通过模块参数设置命令%AANNTTCCFF来设置模块通讯是否采用检验和，可以采用、也可以不采用。%AANNTTCCFF命令中的FF字段中包含了是否采用检验和的信息，具体内容参见%AANNTTCCFF命令。

使用%AANNTTCCFF命令更改IR-2190的检验和状态的前提条件是模块的INIT*引脚必须与GND引脚短接。

关于如何计算检验和的方法参见3.2节。

2.2.5 通信看门狗(定时时间、输出安全值)

IR-2190的通信看门狗包括2个设置项，如下：

定时时间(TTTT)：对应通信看门狗设置命令$AAX0TTTTDDDD中的TTTT字段。

输出安全值(DDDD)：对应通信看门狗设置命令$AAX0TTTTDDDD中的DDDD字段(详见$AAX0TTTTDDDD命令)。

对于IR-2190来说，定时时间TTTT的取值范围为十六进制数0000～FFFF，对应的十进制数范围为0000～65535,单位为0.1秒。因此IR-2190的通信看门狗的最大定时时间为65535*0.1s = 6553.5s。当TTTT=0000时IR-2190将关闭通信看门狗。输出安全值DDDD的取值范围为十六进制数0000～FFFF，但由于IR-2190的输出通道数量为4个(对应4个二进制位)，因此IR-2190的DDDD的合法取值范围为0000～000F。

关于如何通过命令设置IR-2190的硬件看门狗的的详细内容请参考$AAX0TTTTDDDD命令部分。

2.3 启动过程及参数载入

IR-2190的启动过程主要分2种情况：正常启动与INIT*启动。

2.3.1 正常启动

正常启动是指IR-2190在启动时INIT*引脚与GND引脚未短接的启动方式，此时IR-2190的所有可设置参数全部从位于其内部的EEPRON中载入。用户之前设置并保存的数据就存放于该EEPROM中。该方式也是IR-2190正常应用时的启动方式。

2.3.2 INIT*启动

INIT*启动也叫初始化启动，是指IR-2190在启动时INIT*引脚与GND引脚短接的启动方式，此时IR-2190的所有可设置参数全部自动载入默认值(这个默认值用户是无法改变的)，而不是从EEPROM中载入用户的设置参数。 INIT*启动后的载入的默认配置参数为波特率为9600、地址为00、无检验和、不启用通信看门狗。该启动方式的主要用处是当用户忘记模块的设置参数时提供一个恢复出厂默认值的途径，以方便用户快速的与模块建立连接，以对模块进行新的设置。

IR-2190的启动流程与参数载入流程如下图(图1.9.a)所示：

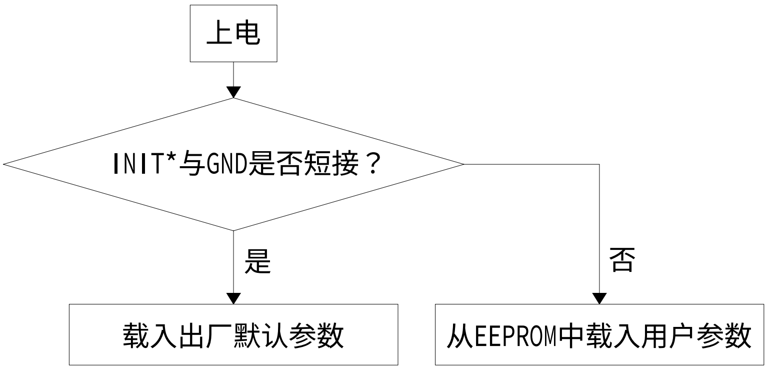


图1.9.a IR-2190 启动过程及参数载入流程图

2.4 安装说明

IR-2000系列模块可方便的安装于任何面板、支架和标准DIN导轨上。用户可以根据应用需要选择安装方式,通过搭配不同的配件(这些配件需要用户在购买产品时指定),来适应不同的安装方式。

有2种可选的配件：塑料DIN导轨配件和金属壁挂配件。塑料DIN导轨配件可使模块轻松卡装于标准DIN导轨上(如图2.4a所示)；搭配金属壁挂配件可使模块安装于面板和墙壁(如图2.4b所示)。

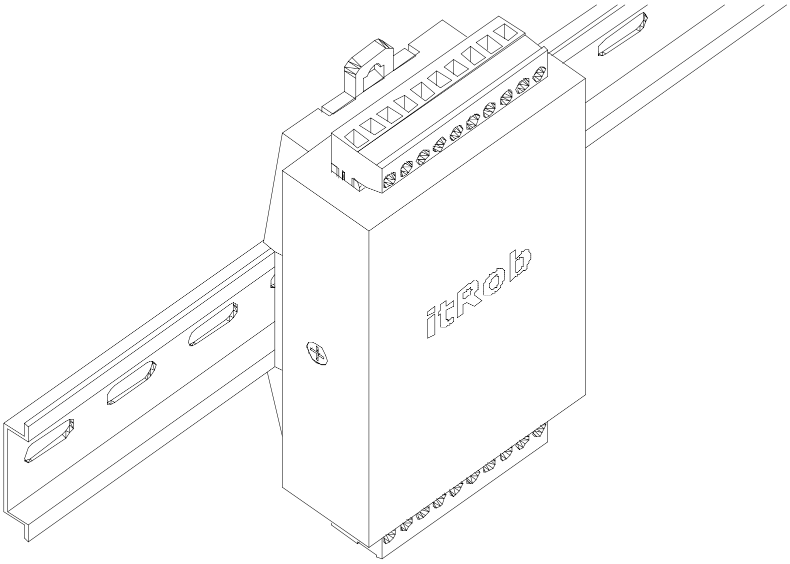


图2.4a DIN导轨安装示意图

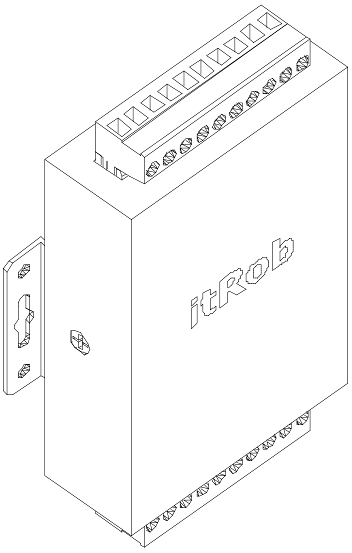


图2.4b 面板安装示意图

以上两种安装配件都通过螺丝固定于模块背面的两个螺丝固定孔上，用户可自行安装及拆卸。

3．指令系统

3.1 语法介绍

IR-2000系列远程I/O模块的通信协议采用基于ASCII码的通信协议。

该通信协议规定了主机向模块发送命令的指令语法格式以及模块返回数据给主机的语法格式。

命令格式：(Leading)(Address)(Command)(Data)[CHK](Cr)

响应格式：(Leading)(Address)(Data)[CHK](Cr)

语法格式中涉及的各字段含义。

(Leading)：为前导符。主机命令常用的前导符有'$'、'%'、'#'；从机响应常使用的前导符有'!'、'?'、'>'。

(Address)：为目标模块地址。由2个十六进制字符组成。如：00、A1、5B、FF等，其中字母必须为大写。有些命令没有地址字段，如同步采样命令#**。

(Command)：为命令代码。不同的主机命令使用不同的命令代码，如代码'2'表示读配置、代码6表示读I/O通道、代码X0表示写安全值等。不同命令的代码不同，代码的字符数可能也不同。另外，有些命令要求主机发送数据给从机的还需要在命令代码后面添加数据信息，如单通道输出命令#AA00(data)(Cr)；还有些命令没有命令代码，其代码已经隐含于前导符中了，如模块配置命令%AANNTTCCFF(Cr)。

(Data)：为数据。可以是1位、2位、3位或4位或更多位十六进制字符组成。如安全值设置命令$AAX0TTTTDDDD(Cr)中的(Data)字段由TTTTDDDD组成，其中TTTT由4个十六进制字符组成，DDDD也由4个十六进制字符组成，因此该命令的(Data)字段总共由8个十六进制字符组成。

[CHK]：为检验和(可选)。该字段由2个十六进制字符组成。如果用户选择了通信带检验和，那么要求主机发送的命令以及模块返回的信息中都必须带有检验和字段；如果用户选择了通信不带检验和，那么要求主机命令和模块返回信息都不带检验和。(关于检验和的计算方法见下节)

(Cr)：为命令结束符。主机命令和模块响应信息的最后一个字节都必须为(Cr)字符，既0DH。所有命令中只有同步采样命令#**后不需要(Cr)字符。

下面以读配置信息命令为例说明ASCII协议的命令格式。

假设I/O模块的地址为00H，波特率为9600bps，模块代码为40H，模块的协议字为00H(采用ASCII协议、不使用检验和)，若主机要读该模块的配置信息则需发送如下命令$002(Cr),如果正常模块应返回!00400600(Cr)。以上命令和响应信息中每个字符对应的ASCII码值如下表所示：

主机发送的ASCII码命令	'$'	'0'	'0'	'2'	(Cr)
每个字符对应ASCII码值	24H	30H	30H	32H	0DH

表3.1a

模块返回的ASCII码信息	'!'	'0'	'0'	'4'	'0'	'0'	'6'	'0'	'0'	(Cr)
每个字符对应ASCII码值	21H	30H	30H	34H	30H	30H	36H	30H	30H	0DH

表3.1b

(注意！ASCII协议中所有字母必须为大写)

3.2 计算检验和

每条主机命令或模块返回信息的检验和的计算方法为将该条命令或返回信息的数据包中除了最后的(Cr)字符以外的所有字符对应的ASCII码值(十六进制数)相加，所得到的和(十六进制数)取最低2位既是检验和。

举例：比如读模块配置信息命令$002(Cr)的带检验和的形式为$002B6(Cr) ，其检验和的计算方法为将$002的每个字符对应的ASCII码值相加，既24H+30H+30H+32H=B6H，将该检验和以十六进制字符形式写入命令的[CHK]字段既为$002B6(Cr)。注意!最后必须有(Cr)字符。

如果模块不带检验和时返回信息为!00400600(Cr)，那么带检验和时应该返回!00400600AB(Cr)。计算方法同上，既：21H+30H+30H+34H+30H+30H+36H+30H+30H=1ABH，取最后2位既AB就是要求的检验和。

(注意！如果主机通讯带检验和，那么模块返回信息必须也带检验和。)

3.3 IR-2190命令列表

IR-2190的指令系统主要由12条命令组成，如下表所示：

命 令 语 法	命 令 名 称	命 令 描 述	页码
$AA2	读模块配置信息命令	读模块的配置信息，这些信息包括模块代码、波特率、协议字（包含模块当前的通信协议和是否采用检验和的信息）	
%AANNTTCCFF	写模块配置信息命令	设置模块的新地址、波特率、协议字（包含模块当前的通信协议和是否采用检验和的信息）	
$AAM	读模块名称命令	读指定地址模块的名称/型号，既2190	
$AAF	读模块硬件版本号命令	读指定地址模块的硬件版本号	
$AA6	读I/O通道命令	读指定地址模块的当前I/O通道的状态	
#AABB(data)	全通道输出命令（BB=00）	将开关量信息输出到指定地址模块的所有输出通道	
	单通道输出命令（BB=1X）	将开关量信息输出到指定地址模块的指定的输出通道	
#**	同步采样命令	命令所有已连接的模块将当前的I/O通道信息保存在内部的同步采样寄存器中	
$AA4	读同步采样命令	读指定地址模块的同步采样数据，这些数据是模块之前在执行#**命令时保存于内部的同步采样寄存器中的数据	
$AA5	读模块复位状态	读指定地址模块的复位状态信息	
$AAX0TTTTDDDD	设置通信看门狗命令	设置指定地址模块的通信看门狗参数，这些参数为安全值定时时间和输出安全值	
$AAX1	读通信看门狗设置命令	读指定地址模块的通信看门狗参数，这些参数为安全值定时时间和输出安全值	
$AAX2	读模块安全标志命令	读指定地址模块的安全值标志	

表3.3 IR-2190命令列表

3.4 命令详解

$AA2

名称：读指定地址模块的配置信息命令。

说明：该命令执行成功后，指定地址的IR-2190模块会返回配置参数。

语法：$AA2(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

2为配置状态命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

该命令请求地址为AA的IR-2190模块返回当前的配置数据。

返回：!AATTCCFF(Cr)命令有效时。

若模块检测到一个语法错误、非法命令或通讯错误，或命令指定的地址不存在，那么模块将不会返回任何信息。

!为界定字符，该字符指示命令是有效的。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

TT为代码类型，IR-2190的代码类型始终为40。

CC为波特率代码，如下表所示(单位bps)：

代码CC	03	04	05	06	07	08	09	0A
波特率	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

FF为模块协议字，为两个字符十六进制数，其对应的8位二进制数中的第2位和第6位描述了检验和和通讯协议状态信息，如下表所示：

F				F			
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0

其中bit0、bit1、bit3、bit4、bit5、bit7保留不用应为0。bit2为协议选择位(0为ASCII协议；1为MODBUS协议)，由于IR-2190只支持ASCII协议，所以该位必须为0。bit6为检验和选择位(0为不带检验和；1为带检验和)。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$582(Cr)

返回：!58400600(Cr)

该命令读地址为58H的IR-2190模块的当前配置数据。

从模块的返回信息可知，该IO模块的地址为58H，代码类型为40，波特率为9600bps，通信无检验和，并且模块协议为ASCII协议。

例2(带检验和)：

命令：$122B9(Cr)

返回：!12400640B2(Cr)

该命令读地址为12H的IR-2190模块的当前配置数据。

从模块的返回信息可知，该IO模块的地址为12H，模块代码为40，波特率为9600bps，有检验和功能，并且模块支持ASCII协议。本命令检验和为B9H，返回数据检验和为B2H。

% AANNTTCCFF

名称：模块设置命令

说明：本命令将设置指定地址为AA的模块的新地址(NN)、模块代码(TT=40)、波特率(CC)、以及模块协议字(FF)。

语法：%AANNTTCCFF(Cr)

%为前导符

AA为要配置信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

NN(00～FF)为设置的IR-2190模块的新地址(2个字符的十六进制地址)。

TT为将要设置的IR-2190模块的代码类型，对于开关量IO模块IR-2190来说TT=40(定值)。

CC为指定模块的通讯波特率代码，如下表：

代码CC	03	04	05	06	07	08	09	0A
波特率	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

FF为模块协议字，为两个字符十六进制数，其对应的8位二进制数中的第2位和第6位描述了检验和和通讯协议状态信息，如下表所示：

F				F			
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0

其中bit0、bit1、bit3、bit4、bit5、bit7保留不用应为0。bit2为协议选择位(0为ASCII协议；1为MODBUS协议)，由于IR-2190只支持ASCII协议，所以该位必须为0。bit6为检验和选择位(0为不带检验和；1为带检验和)。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!AA(Cr) 表命令有效

?AA(Cr) 表示设置参数非法/无效，或者当试图改变波特率或检验和设置时INT*端子没有与GND相连。另外，即便当INT*端子已经与GND相连的情况下，如果命令指定的模块代码TT有错误(不等于40)、波特率不CC存在(代码错误)或指定的协议字FF试图设置那些未定义的保留位(如：试图设置FF的第5位为1)时，模块都将返回?AA(Cr)。

如果IO模块检测到有语法错误或通讯错误，或指定地址与本地址不匹配时，将不返回任何信息。

!为模块接受到有效命令时响应命令的前导符。

?表示IO模块收到非法/无效命令时返回的前导符。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

(Cr)为终止字符，即回车符(0DH)

说明：所有命令除了检验和和波特率以外都可以都可以动态(在线)设置。检验和与波特率只有当INT*接地(GND)时才可进行设置。

例1(无检验和)：

命令：%2324400600(Cr)

返回：!24(Cr)

该命令设置地址为23H的模块的新地址为24H，波特率设为9600bps，无检验和，协议为ASCII协议，(模块代码不变)。

从模块的返回信息可知该设置命令设置成功。

例2(有检验和)：

命令：%00004006000F(Cr)

返回：!0081(Cr)

该命令设置地址为00H模块的波特率设为9600bps，无检验和，支持研华协议，地址和模块代码不变。

从模块的返回信息可知该设置命令设置成功。本命令检验和为0FH，返回数据检验和为81H。

$AAM

名称：读模块名称命令

说明：本命令请求模块返回它的名称(型号)

语法：$AAM(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

M为读模块名称(型号)命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!AA(Module Name)(Cr) 当命令有效时

若模块检测到一个语法错误或通讯错误，或命令指定的地址不存在，那么将不会返回任何信息。

!为前导符，该字符指示一个有效的命令。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

(Module Name)为地址为AA的模块的名称。对于IR-2190模块来说(Module Name)为2190。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$12M(Cr)

返回：!122190 (Cr)

该命令指定地址为12H的IR-2190模块返回它的模块的型号，既2190。

例2(带检验和)：

命令：$00MD1(Cr)

返回：!0021904D (Cr)

该命令指定地址为00H的IR-2190模块返回它的模块的型号，既2190。本命令检验和为D1H，返回数据检验和为4DH。

$AAF

名称：读模块硬件版本号命令

说明：请求地址为AA的模块返回该模块硬件的版本信息。

语法：$AAF(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

F为读硬件版本号命令。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!AA(Version)(Cr)　当命令有效时

若模块检测到一个语法错误或通讯错误，或命令指定的地址不存在，那么将不会返回任何信息。

!为前导符，该字符指示一个有效的命令。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

(Version)为地址为AA的模块的硬件版本代码目前的版本代码为200901。其中2009表示最近一次更新该模块软件版本的年份，01表示当前版本号。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$58F(Cr)

返回：!58200901(Cr)

该命令指定地址为58H的模块返回它的模块的硬件版本号。

从模块返回信息可知，该模块的硬件版本号为200901。

例2(带检验和)：

命令：$00FCA(Cr)

返回：!00200901AD(Cr)

该命令指定地址为00H的模块返回它的模块的硬件版本号。

从模块返回信息可知，该模块的硬件版本号为200901。

本命令检验和为CAH，返回数据检验和为ADH。

$AA6

名称：读I/O通道命令

说明：该命令指定地址为AA的IR-2190模块返回I/O通道的当前状态。

语法：$AA6(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

6为读I/O通道命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车符(0DH)。

返回：!(DO)(DI)00(Cr)　当命令有效

如果IR-2190模块检测到一个语法或通信错误，或命令指定地址不存在，IR-2190将不返回任何信息。

(说明：不同的I/O模块对于该命令的返回信息的格式可能不同，本说明书在未作特别说明的前提下所有格式都是针对IR-2190模块的)

!为前导符，指示一个有效命令已被接收。

(DO)为两个字符的十六进制数，其对应的二进制数的各位指示IR-2190的4个输出通道(继电器)的反馈值。由于IR-2190有4个输出通道(用4个二进制位表示)，因此(DO)的第一个字符(高4位)始终为0，第二个字符(底4位)为从0～F，以表示4个通道的数字输出。因此IR-2190的(DO)实际数值为00～0F。

（DO）各位	Bit7=0	bit6 =0	bit5 =0	bit4 =0	bit3	bit2	bit1	bit0
IR-2190输出通道	（无）				OUT3	OUT2	OUT1	OUT0
说明：每个通道的对应位为0表示输出通道的状态为OFF；为1表示输出通道状态为ON								

(DI)为两个字符的十六进制数，其对应的二进制数的各位指示IR-2190的4个数字输入通道的输入状态。由于IR-2190有4个输入通道(用4个二进制位表示)，因此(DI)的第一个字符(高4位)始终为0，第二个字符(底4位)为从0～F，以表示4个输入通道的数值。因此IR-2190的(DI)实际数值为00～0F。

（DI）各位	Bit7=0	bit6 =0	bit5 =0	bit4 =0	bit3	bit2	bit1	bit0
IR-2190输入通道	（无）				IN3	IN2	IN1	IN0
说明：每个通道的对应位为0表示输入通道的状态为OFF；为1表示输入通道状态为ON								

对于IR-2190来说，(DI)字段之后是一个保留字段，该字段必须为00。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$006(Cr)

返回：!040900(Cr)

该命令读指定地址为00H的IR-2190模块的I/O通道状态。

从模块返回的信息可知，(DO)=04H，(对应二进制00000100)，指示输出通道2为ON状态，而通道0、1、3为OFF状态；(DI)=09H，(对应二进制00001001），指示输入通道0、3是ON状态，通道1、2为OFF状态。

例2(有检验和)：

命令：$006BA(Cr)

返回：!00000041(Cr)

该命令读指定地址为00H的IR-2190模块的I/O通道状态。

从模块返回的信息可知，(DO)=00H，(对应二进制00000000)，指示输出通道0、1、2、3均为OFF状态；(DI)=00H，(对应二进制00000000），指示输入通道0、1、2、3均为OFF状态。 本命令检验和为BAH，返回数据检验和为41H。

#AABB(data)　(BB=00)

名称：全通道输出命令

说明：该命令将开关量输出到指定地址为AA的IR-2190模块的所有输出通道。其中BB字段必须为00。

语法：#AABB(data)(Cr)

#为前导符

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

BB(始终为00)，指明该命令为全通道输出命令。

(data)为2个字符十六进制数，其对应的二进制数的各位对应了要输出的个输出通道的状态。由于IR-2190有4个输出通道，因此(data)的实际取值范围为00～0F。实际应用中(data)的第一个字符被忽略，(但该字符必须符合十六进制语法规则，既必须为0～F，否则IR-2190会将该命令作为非法命令，不予理会)，既无论第一个字符为0～F中的任何数值都不会对IR-2190的输出有任何影响。下面是当(data)等于0A时IR-2190对应的输出通道状态，此时(data)=0A、1A、2A、…、FA的效果是一样的。

(data)十六进制	0				A			
(data)二进制	0	0	0	0	1	0	1	0
IR-2190输出通道	忽 略				OUT3	OUT2	OUT1	OUT0
说明：每个输出通道的对应位为0表示置OFF；为1表示置ON								

如上表可知，(data)=0A将使IR-2190的输出通道0、2置OFF，通道1、3置ON。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：>(Cr)　当命令有效时返回

当模块检测到一个语法错误或通讯错误时，或命令中指定的地址不存在时将不会返回任何信息。

>为一个界定字符，指示接收到一个有效的命令。

(Cr)为终止字符，即回车字符(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：#120008(Cr)

返回：>(Cr)

该命令指定地址为12H的IR-2190模块的第3个输出通道置ON状态，第0、1、2输出通道为OFF状态。(以上命令与#120018(cr)、#120028(cr)、…、#1200F8(cr)命令的效果是一样的)

从模块的返回信息可知，该命令执行成功。

例2(有检验和)：

命令：$0000074A(Cr)

返回：>3E(Cr)

该命令指定地址为00的IR-2190模块的第3个输出通道置OFF状态，第0、1、2输出通道为ON状态。

从模块的返回信息可知，该命令执行成功。本命令检验和为4AH，返回数据检验和为3EH。

#AABB(data)　(BB=1X)

名称：单通道输出命令

说明：该命令将开关量输出到地址为AA的IR-2190模块的指定输出通道。其中BB字段可表示为1X。

语法：#AABB(data)(Cr)

#为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF 。

BB字段可以表示成1X，其中第一个字符始终为1，指明该命令为单通道输出命令，第二个字段X指明输出通道号。由于IR-2190有4个输出通道，因此X取值范围为0～3。

(data)为2个字符十六进制数。其中第一个字符始终为0，第二个字符为0或1，分别表示输出通道的OFF和ON状态。既：(data)=00表示输出通道置OFF；(data)=01表示输出通道置ON。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：>(Cr) 当命令有效时返回。

?AA(Cr) 表示命令参数非法/无效。对于IR-2190来说，如果命令中BB字段的第2个字符范围不在0～3范围内，比如4，那么模块将返回?AA(Cr)。

当模块检测到一个语法错误或通讯错误时，或命令中指定的地址不存在时将不会返回任何信息。

>为前导符，指示接收到一个有效的命令。

?为前导符,表示IO模块收到非法/无效命令。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

该命令不影响其它输出通道的原有输出状态。

例3(无检验和)：

命令：#231001(Cr)

返回：>(Cr)

该命令指定地址为23H的IR-2190模块的第0个输出通道置ON状态。从模块的返回信息看，该命令已成功执行。

例4(无检验和)：

命令：#231401(Cr)

返回：?23(Cr)

该命令指定地址为23H的IR-2190模块的第4个输出通道置ON状态。从模块的返回信息看，该命令为非法命令(虽然符合十六进制语法要求)，无法成功执行。因为IR-2190只有编号为0～3的4个输出通道，而命令中指定的编号为4的输出通道并不存在，所以该命令非法，不能成功执行。

例5(无检验和)：

命令：#561102(Cr)

返回：(无)

执行以上命令后IR-2190将不会返回任何信息。原因是 (data)只能等于00或01，而命令中(data)等于02，语法错误。IR-2190模块接收到该命令后将其直接丢弃，不执行任何动作。

例6(有检验和)：

命令：#00130148(Cr)

返回：>3E(Cr)

该命令指定地址为00H的IR-2190模块的第3个输出通道置ON状态。从模块的返回信息看，该命令已成功执行。以上命令检验和为48H，返回数据检验和为3EH。

#**

名称：同步采样命令

说明：命令所有I/O模块采样I/O通道的当前数值，并将该数值保存在模块内部的同步采样寄存器中。

语法：#**

#为前导符。

**指示该命令为同步采样命令。

该命令不需要终止字符(Cr)，即回车字符(0Dh)。

(注意！实际应用中该命令后面无论有没有(Cr)字符都可以被IR-2190I/O模块成功接收)

返回：(无)

IR-2190模块在接收到该同步采样命令后将不会返回任何信息。为了得到该同步采样数据，主机必须给IR-2190模块发送一条读同步数据命令$AA4。

$AA4

名称：读同步数据命令

说明：IR-2190模块收到该命令后会返回一个数据，该数据正好是之前该模块执行同步采样命令#**时已经保存于同步采样寄存器中的那个数值。

语法：$AA4(Cr)

$为前导符。

AA(00～FF)为模块地址(2个字符的十六进制数)。

4为读同步采样数据命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!(status)(DO)(DI)00(Cr) 适用于IR-2190(4路开关量输入，4路继电器输出)。

如果模块检测到了一个语法错误或通讯错误，或者命令所指定的地址不存在则不会返回任何信息。

!为一个界定字符，以指示一个有效的命令。

(status)指示返回的数据(data)是否为上一次同步采样命令#**被执行后第一次返回的数据。如果status=1，则说明该数据是第一次被读取的；如果status=0则说明该数据在上一次同步采样命令#**发出后已经被$AA4命令读走过不止一次(既:status=1表示最新数据，status=0表示旧数据)。模块上电复位时(status)缺省值为0。

(DO)两个字符的十六进制数，对于IR-2190模块来说，因为只有4个输出通道，所以(DO)的第1个字符(高4位)始终为0，第2个字符(低4位)取值范围为0～F，每一位为1/0分别表示对应输出通道的ON/OFF状态。因此IR-2190的(DO)实际数值为00～0F。如:(DO)=08则说明第3个输出通道为ON状态，第0、1、2个输出通道为OFF状态。

（DO）各位	Bit7=0	bit6 =0	bit5 =0	bit4 =0	bit3	bit2	bit1	bit0
IR-2190输出通道	（无）				OUT3	OUT2	OUT1	OUT0
说明：每个通道的对应位为0表示输出通道的状态为OFF；为1表示输出通道状态为ON								

(DI)两个字符的十六进制数，对于IR-2190模块来说，因为只有4个输入通道，所以(DI)的第1个字符(高4位)始终为0，第2个字符(低4位)取值范围为0～F，每一位的1/0分别表示对应输入通道的ON/OFF状态。因此IR-2190的(DI)实际数值为00～0F。如:(DI)=0A则说明第0、1个输入通道为OFF状态，第2、3个输入通道为ON状态。(DI)之后的2个字符(第7和8个字符)始终为0。

（DI）各位	Bit7=0	bit6 =0	bit5 =0	bit4 =0	bit3	bit2	bit1	bit0
IR-2190输入通道	（无）				IN3	IN2	IN1	IN0
说明：每个通道的对应位为0表示输入通道的状态为OFF；为1表示输入通道状态为ON								

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

说明：在IR-2190模块刚上电复位后，在没执行#**命令前执行$AA4命令，模块将返回!0000000(Cr)。

例1(无检验和)：

命令：$064(Cr)

返回：!1050100(Cr)

该命令告诉地址为06H的IR-2190模块回传它的同步采样数据，该数据为最后一次同步采样命令#**发出后保存于模块内部的同步采样寄存器中的数据。返回数据中状态(status)为1，表示该数据之前没有被#**命令读取过。从查询的结果来看，(DO)=05H对应二进制数00000101，说明输出通道0、2为ON状态，1、3通道为OFF状态。(DI)=01H对应二进制数00000001，说明输入通道0为ON状态，1、2、3通道为OFF状态。

例2(无检验和)：

命令：$004(Cr)

返回：!0030200(Cr)

该命令指定地址为00H的IR-2190模块回传它的同步采样数据，该数据为最后一次同步采样命令#**发出后保存于模块内部的同步采样寄存器中的数据。返回数据中状态(status)为0，表示在上次发送同步采样#**命令后，同步采样数据已经被读取过至少1次。从查询的结果来看，(DO)=03H对应二进制00000011，说明输出通道0、1为ON状态，2、3通道为OFF状态。(DI)=02H对应二进制数000000010，说明输入通道1为ON状态，0、2、3通道为OFF状态。

例3(有检验和)：

命令：$004B8(Cr)

返回：!104020078(Cr)

该命令指定地址为00H的IR-2190模块回传它的同步采样数据，该数据为最后一次同步采样命令#**发出后载入到内部采样寄存器中的数据。模块返回信息中状态(status)为1，表示该数据之前没有被#**命令读取过。从查询的结果来看，(DO)=04H对应二进制数00000100，说明输出通道2为ON状态，0、1、3通道为OFF状态。(DI)=02H对应二进制数000000010，说明输入通道1为ON状态，0、2、3通道为OFF状态。

以上命令检验和为B8H，返回数据的检验和为78H。

$AA5

名称：读复位状态命令

说明：请求IR-2190模块返回复位状态信息，该信息指示自上次读复位状态命令发出后该模块是否被复位过。

语法：$AA5(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

5为读复位状态命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!AAS(Cr) 当命令有效时

若模块检测到一个语法错误或通讯错误或命令指定的地址不存在，将不会返回任何信息。

!为前导符，该字符指示该命令有效。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

S为模块复位状态，S=0或1。如果S=1，则表示该模块自上一次接收到读复位状态命令$AA5后，已经被复位了至少一次，如果S=0，则表示模块自上一次收到读复位状态命令$AA5后没有被复位过。当IR-2190模块上电复位或由硬件看门狗复位后，S被置1，每次执行完读复位状态命令$AA5后，S的值都被清0。

关于复位状态S：

当模块上电复位或被看门狗复位以后，复位状态S将被置位（S=1），并且S被读复位状态命令$AA5清零（S=0）。如果复位状态S被置为1，则说明模块已经复位了至少1次，并且输出有可能已经改变为上电初始值了。同时S为1还说明在此期间模块被人为手动复位或由于模块程序故障导致模块被硬件看门狗复位的情况发生了至少1次。该项功能对于用户的意义在于，用户可以以此来检测模块的工作状态是否稳定。

一般情况下，用户的数据采集系统在刚启动时，控制主机要先向IR-2190模块发送一条读复位状态命令$AA5，这样做的主要目的是清除复位状态S。在之后的程序中可以定期向模块发送$AA5命令，以读取S的状态。如果系统正常，模块工作稳定，那么每次读取的S值都应该为0。如果在系统运行期间数据采集模块工作不稳定，导致模块被内部的硬件看门狗自动复位（这种情况的发生是随机的），那么当主机再次向模块发送$AA5命令时，模块就会返回S=1的信息。这时，主机就知道该数据采集模块曾经出现过至少1次故障。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$395(Cr)

返回：!390(Cr)

该命令指定地址为39H的模块返回它的复位状态信息。

从模块返回的信息可知复位状态S=0，说明该模块自上次复位状态命令($AA5)执行后没有被复位(人工复位或硬件看门狗复位)过。

例2(有检验和)：

命令：$005B9(Cr)

返回：!001B2(Cr)

该命令指定地址为00H的模块返回它的复位状态信息。

从模块返回信息可知复位状态S=1，说明该模块自上次复位状态命令($AA5)执行后被复位(人工复位或硬件看门狗复位)过至少1次。本命令检验和为B9，返回数据检验和为B2。

$AAX0TTTTDDDD

名称：安全值设置命令(也称通信看门狗设置命令)

说明：设置IR-2190模块的通信看门狗。主要有2个设置参数，定时时间和输出安全值。

语法：$AAX0TTTTDDDD(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

X0为安全值设置命令代码。

TTTT为定时时间，为4个字符的十六进制数(0000～FFFF)，单位为100ms(0.1s)。如：02AB表示设定安全值时间为683*0.1秒=68.3秒(十六进制数02AB对应的十进制数为683)。如果TTTT=0000，则IR-2190不启用输出安全值，也就是不起用通信看门狗。

DDDD为输出安全值，为4个字符的十六进制数(0000～FFFF)，该数对应的二进制数的每个位为0/1分别对应输出通道的OFF/ON状态，既通道的输出安全值。DDDD是4位十六进制数(对应16个二进制位)，可最多描述16个输出通道。但因为IR-2190有4个输出通道，因此前3个D始终为0，最后1个D为通道数值。既，对于IR-2190来说DDDD的实际取值范围为0000～000F。比如：DDDD=000A的含义如下：

十六进制	0				0				0				A			
二进制	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
IR-2190通道号	(无)												3	2	1	0

如上表可知通道1、3的安全值为ON；通道0、2的安全值为OFF。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：>(Cr)　当命令有效时

?AA(Cr)　当命令无效时

若模块检测到一个语法错误或通讯错误，或命令指定的地址不存在，那么将不会返回任何信息。

>为前导符，以指定命令为有效。

?为前导符，以指定命令为无效。

AA为返回信息的模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

关于通信看门狗：

通信看门狗-CWDT的作用是防止主机端或RS-485网络出现的故障。当RS-485网络或控制主机出现故障时(比如主控计算机死机、断电或485线路故障)，可能出现485总线长时间没有数据传输(虽然此时的模块工作仍然正常)，若此时I/O模块的DO通道正好处在一个比较危险的输出状态，则对于被控制对象来说可能是很危险的。比如，当钢炉中的液态钢水输出门关闭，导致液态钢水凝固在钢炉中，或压力容器的输出阀门关闭，致使压力持续升高，导致爆炸事故发生，等等。通信看门狗的作用就是在模块中设定一个时间，如果485总线长时间没有数据传输，并且超过该设定的时间值时(此种情况认为是主机或网络可能出问题了)，模块便自动输出一个安全状态，比如上面提到的使钢炉的输出门处于打开状态，压力容器的输出阀门处于开启状态等等，这样可以避免危险事故的发生。

对于IR-2190来说，如果设定了输出安全值，那么就要求主机必须在规定的时间（预定义时间）内在485线上有动作，既RS-485总线上有数据传输，这些数据不一定是主机发给本模块的，发给其它模块的也可以，这样才能保证模块不会输出安全值。在大多数485控制系统中，主机都是不间断的对下面的I/O模块进行轮询，因此，正常情况下不会有通信超时的情况发生。

当IR-2190模块通信超时并输出安全值后，主控计算机有两种途径可以改变模块的输出：

1、主控计算机通过向该模块发送数字数据输出命令#AABB(data)来直接控制模块的输出。

2、主控计算机通过通信看门狗设置命令$AAX0TTTTDDDD来重新设置模块的通信看门狗定时时间和输出安全值，同时必须保持485总线处于静默状态并超过该设定时间后，新输出安全值才能输出。

IR-2190模块来说可以设定的最大定时时间大约为65535*0.1s=6553.5s。

例1(无检验和)：

命令：$00X000FF0008(Cr)

返回：>(Cr)

该命令设置地址为00H的IR-2190模块的通信看门狗的定时时间为00FFH(也就是25.5s)，输出安全值为0008H(输出通道3为ON状态，输出通道0、1、2通道为OFF状态)。

从模块返回信息来看，该命令设置成功。

例2(无检验和)：

命令：$23X00000000A(Cr)

返回：>(Cr)

该命令设置地址为23H的IR-2190模块的通信看门狗的定时时间为0000H(也就是不启用通信看门狗)，输出安全值为000AH(由于不启用通信看门狗，此时设定的输出安全值不起作用，既无论485总线多长时间没有数据传输，模块都不会输出安全值)。

从模块返回信息来看，该命令设置成功。

(注：虽然本例命令中的输出安全值不起作用，但该字段必须仍需符合语法规则，否则模块会将其按非法指令处理)

例3(无检验和)：

命令：$00X00FFF000G(Cr)

返回：(无)

该命令设置地址为00H的IR-2190模块的通信看门狗的定时时间为0FFFH（也就是409.5s），输出安全值为000GH。(注意：‘G’不是十六进制数，语法错误)。

由于该命令有语法错误，因此该命令不能执行，模块也不会返回任何信息。

例4(无检验和)：

命令：$00X00FFF0017(Cr)

返回：?00(Cr)

该命令设置地址为00H的IR-2190模块的通信看门狗的定时时间为0FFFH(也就是409.5s)，输出安全值为0017h(由于安全值DDDD的前3个D必须为0，而本命令的第3个D为1，为非法命令，模块无法成功设置)。

从模块返回信息来看，该命令设置失败，模块无法成功执行该命令。

例5(有检验和)：

命令：$00X000FF0007BF(Cr)

返回：>3E(Cr)

该命令设置地址为00H的IR-2190模块的通信看门狗的定时时间为00FFH(也就是25.5s)，输出安全值为0007H(输出通道0、1、2为ON状态，输出通道3为OFF状态)。

从模块返回信息来看，该命令执行成功。本命令的检验和为BFH，返回信息的检验和为3EH。

$AAX1

名称：读安全值命令

说明：读模块的通信看门狗设置信息，这些信息包括通信看门狗定时时间以及输出通道的预定义输出安全值。

语法：$AAX1(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

X1为读安全值命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!TTTTDDDD(Cr)当命令有效时

!为前导符，指示命令为有效。

TTTT为安全值定时时间，为4个字符的十六进制数(0000～FFFF)，单位为100ms(0.1s)。

DDDD为输出安全值，为4个字符的十六进制数(0000～FFFF)，该数表示将要指定的输入安全值。因为IR-2190只有4个输出通道，因此前3个D始终为0，最后1个D为通道数值。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

例1(无检验和)：

命令：$56X1(Cr)

返回：!00880006(Cr)

该命令要求地址为56H的IR-2190模块返回安全值信息。

从模块返回信息来看，该模块的通信看门狗定时时间为0088，既13.6s(十六进制88对应十进制的136)；输出安全值为0006，既输出通道0、3为OFF，输出通道1、2为ON。

例2(有检验和)：

命令：$00X10D(Cr)

返回：!00000000A1(Cr)

该命令要求地址为00H的IR-2190模块返回当前的安全值信息。

从模块返回信息来看，该模块的通信看门狗定时时间为0000，既不启用通信看门狗；输出安全值为0000(此时输出安全值不起作用)。命令的检验和为0DH，返回信息的检验和为A1H。

$AAX2

名称：读安全标志命令

说明：请求指定地址的模块返回安全标志，以确定自从安全值设定以来，安全值是否被执行过，既是否发生过通信超时的情况。

语法：$AAX2(Cr)

$为前导符。

AA为模块地址(2个字符的十六进制数)，取值范围为00～FF。

X2为读安全标志命令代码。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

返回：!XX(Cr) 当命令有效时

!为前导符，指示该命令为有效。

XX为两个字符的十六进制数----(00：OFF，01：ON)

其中：XX=00表示模块至上次$AAX2命令执行以来没有发生通信超时；XX=01表示模块至上次$AAX2命令执行以来至少发生了1次通信超时。

(Cr)为终止字符，即回车(0DH)。

关于安全标志：

当模块通信超时导致输出安全值后，安全标志XX被置位（XX=01），并且安全标志XX被读安全标志命令$AAX2清零（XX=00）。如果XX=01，则说明模块至少发生了至少1次通信超时，并且输出有可能已经改变为安全值了。该项功能对于用户的意义在于，用户可以以此来判断RS-485网络或主机状态是否稳定。如果标志XX=00，则说明模块没有出现通信超时，输出状态也没有被改变。

每次IR-2190模块复位后，安全标志XX也会被清零（XX=00）。

例1(无检验和)：

命令：$12X2(Cr)

返回：!01(Cr)

该命令要求地址为12H的IR-2190模块返回当前的安全标志。

从模块返回信息来看，该模块的安全标志XX=01，这说明该模块自上次安全标志查询命令($AAX2)执行或模块复位以来，发生了至少1次通信超时，并导致输出安全值。

例2(有检验和)：

命令：$00X20E(Cr)

返回：!0081(Cr)

该命令要求地址为00H的IR-2190模块返回当前的安全标志。

从模块返回信息来看，该模块的安全标志XX=00，这说明该模块自上次安全标志查询命令($AAX2)执行或模块复位以来，还没有发生过通信超时。命令的检验和为0EH，返回信息的检验和为81H。

4. 外型及尺寸

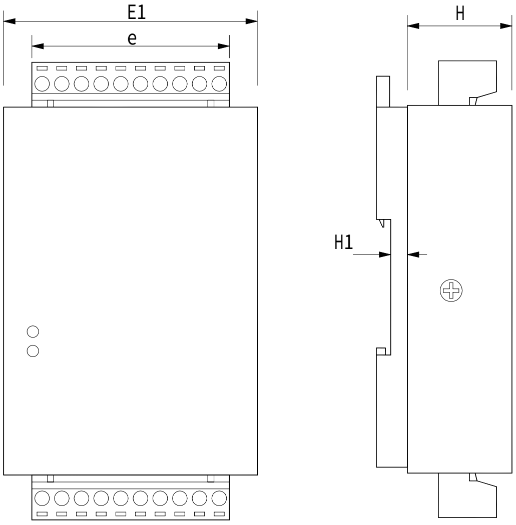


图4a 搭配DIN导轨配件尺寸

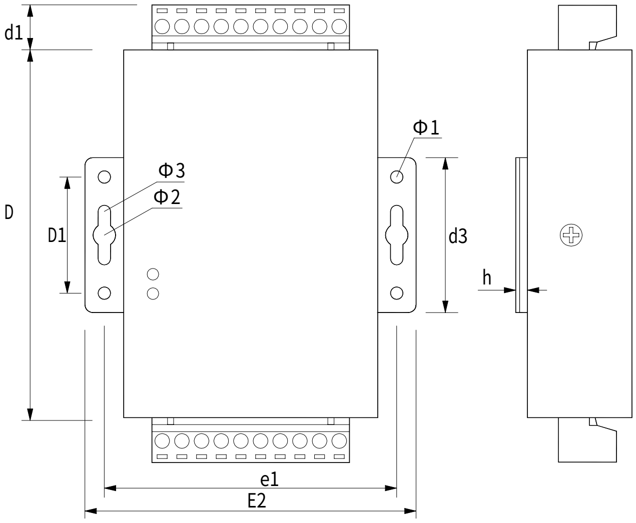


图4b 搭配壁挂配件尺寸

表4 尺寸对照表(单位:mm)

E1	65.8	d3	40.0
E2	85.0	H	26.8
e	50.8	H1	4.8
e1	74.6	h	3.0
D	96.0	Φ1	3.3
D1	30.0	Φ2	5.5
d1	11.6	Φ3	3.8

Version 1.1

ITROB TECHNOLOGY DEPARTMENT	DT-CABA-AG-CI DB X.Q.

北 京 异 特 路 智 能 通 讯 科 技 有 限 公 司
TEL:010-62977213 FAX:010-62977237
www.itrob.cn
www.itrob.com.cn
E-mail:itrob@sina.com